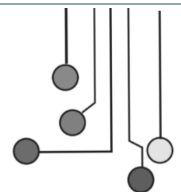


REST: introducción

Sistemas de Información Orientados a Servicios

RODRIGO SANTAMARÍA

Invocación de un servicio web

- Autenticación
- Navegadores
- cURL
- Java

Creación de un servicio web en Java

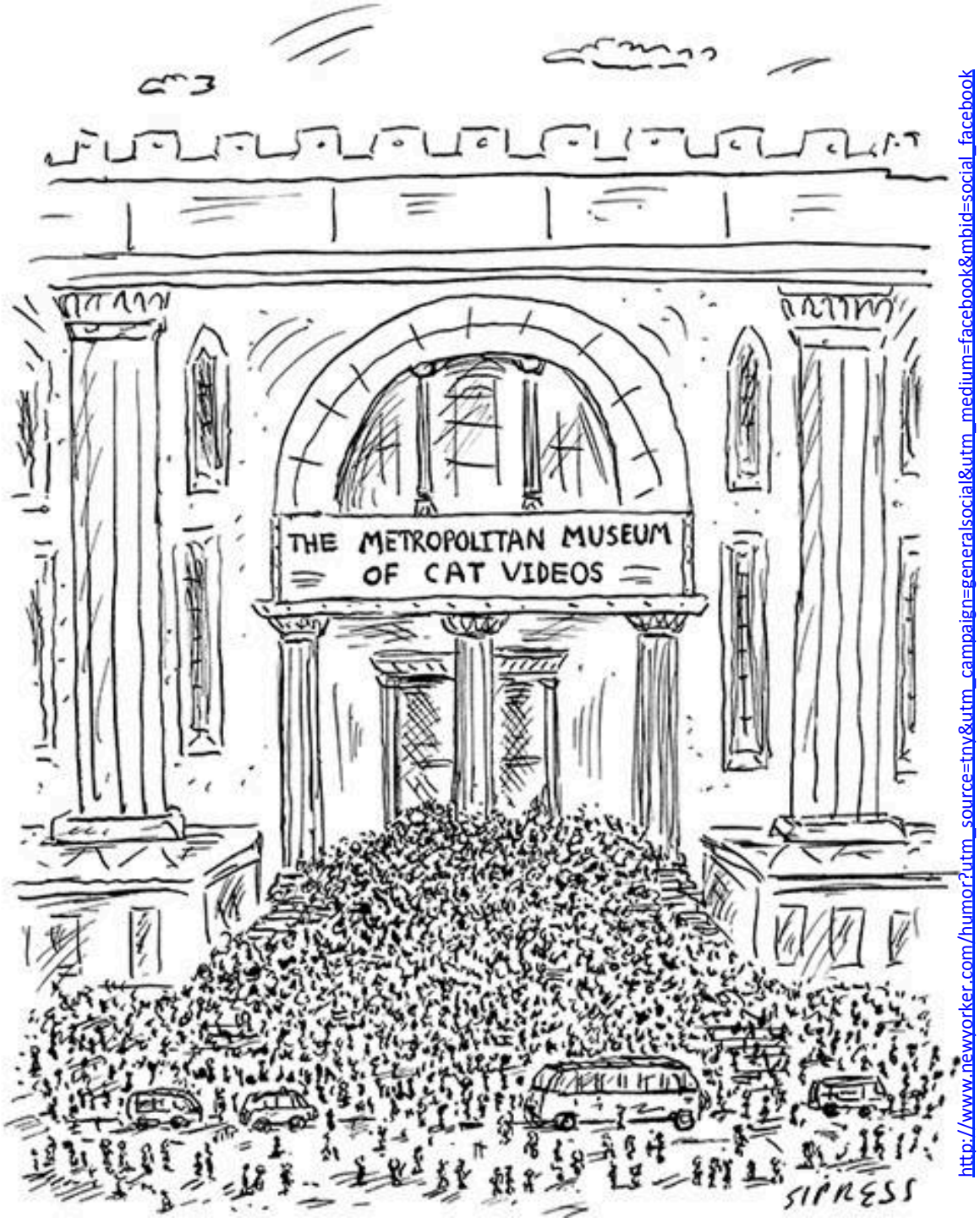
REST: introducción

Invocación de un servicio web

AUTENTICACIÓN
NAVEGADORES
CURL
JAVA

Uso de un servicio web

- Existen muchos servicios web cuya API se puede utilizar (generalmente, previa autenticación)
- Una buena colección actualizada:
  - http://www.programmableweb.com/
- Un ejemplo que no necesita autenticación: The Cat API
  - http://thecatapi.com/api/images/get?format=src&type=gif



http://www.newyorker.com/humor?utm_source=tny&utm_campaign=generalsocial&utm_medium=facebook&mbid=social_facebook

Autenticación

- Actualmente, casi todos los servicios web requieren algún tipo de autenticación previa
  - Generalmente a través de **OAuth** (Open Authorization), un protocolo de autenticación de APIs
    - O mediante algún sistema más sencillo de registro
  - Complica las invocaciones a la API (sobre todo de manera 'manual')
  - Mejora la seguridad de los servidores de servicios web

Navegadores

- Antes hemos invocado servicios directamente desde un navegador web
  - Al ser URLs, es posible siempre que sean servicios GET
- Ejemplos: The Cat API
  - http://thecatapi.com/docs.html
  - Obtener un xml con 20 gatos aleatorios:
    - http://thecatapi.com/api/images/get?format=xml&results_per_page=20
  - Obtener un gif aleatorio (sólo la fuente)
    - http://thecatapi.com/api/images/get?format=src&type=gif

cURL

- cURL es una orden UNIX para intercambio de información mediante el protocolo HTTP
  - Es un modo rápido y efectivo de probar servicios web manualmente
- Sintaxis
  - `curl [opciones] 'url'`
  - opciones
    - `--request 'tipo'` (GET, POST, UPDATE, DELETE)
    - `--header 'cabecera'`
    - `-k` evita uso de certificados
    - `--data 'datos adicionales'`
  - ejemplo:
    - `curl 'http://thecatapi.com/api/images/get?format=html&type=gif'`

Java

Utilizamos clases de *java.net* y *java.io*, como para acceder a cualquier otro recurso web:

```
URL url = new URL("http://rest.kegg.jp/find/genes/shiga+toxin");
HttpURLConnection conn = (HttpURLConnection) url.openConnection();
conn.setRequestMethod("GET");

if (conn.getResponseCode() != 200) {
     throw new RuntimeException("Failed : HTTP error code : "
                    + conn.getResponseCode());
     }

BufferedReader br = new BufferedReader(new InputStreamReader(
                    (conn.getInputStream())));

String output;
                System.out.println("Output from Server .... \n");
                while ((output = br.readLine()) != null) {
                     System.out.println(output);
                }

conn.disconnect();
```

Creación de un servicio web

JAX-RS Y ANOTACIONES
ECLIPSE + TOMCAT + JERSEY
SERVIDOR Y CLIENTE
INTERFACES

JAX-RS

- Para crear un servicio web necesitamos algo más que los objetos de Java para manejo de conexiones
- JAX-RS (Java API for RESTful web services) es una API de Java para crear servicios web tipo REST
  - Jersey (jersey.java.net) es su implementación más estable
- Un objeto java (*POJO* – Plain Old Java Object) se convierte en un recurso web añadiéndole ***anotaciones***
  - Sintaxis incorporada a Java en la versión 1.5
  - Provee información sobre el código, pero no es código
    - Información para la compilación, desarrollo o ejecución

JAX-RS: anotaciones

- @Path indica la ruta relativa a añadir a la URI para acceder a una clase o método
- @GET, @PUT, @POST, @DELETE, @HEAD hacen referencia al tipo de petición HTTP que satisface un método
- @Produces especifica el tipo MIME que retorna (plain, html, json, xml, etc.) un método
  - @Consumes especifica el tipo MIME que requiere un método
- Existen más anotaciones, éstas son sólo las esenciales

JAX-RS: anotaciones

- Por ejemplo:

```
@GET
@Produces(MediaType.TEXT_PLAIN)
@Path(“/saludo”);
public String saludar(){ return “Hola”; }
```

- Retornará un mensaje en texto plano que dice “Hola” al acceder a http://host:port/saludo (método GET)

Esquema

JAX-RS

Anotaciones Java 1.5

Cliente REST (vía JAX-RS)

Servicio REST

```
ClientConfig conf = new DefaultClientConfig();
Client client = Client.create(conf);

URI uri=UriBuilder
      .fromUri("http://ip:8080/servicePath").build();
WebResource service= client.resource(uri);

System.out.println(service.path("classPath")
      .path("hello").accept(MediaType.TEXT_PLAIN)
      .get(String.class))
```

```
@GET
@Produces(MediaType.TEXT_PLAIN)
@Path("hello");
public String saludar(){ return "Hola"; }
```

Preparación del entorno

- Descargar **Tomcat** 6.0 de http://tomcat.apache.org/
- Descargar **Eclipse**
  - Instalar plugin para desarrollo web: WTP
    - Help/Install New Software…
    - http://download.eclipse.org/releases/indigo
    - Web, XML, Java EE, etc.
  - O bien descargar la versión para desarrolladores EE
- Descargar **Jersey** (http://jersey.java.net), buscar el enlace en Downloads (JAX-RS 2.0 API jar)
  - Al crear el proyecto tendremos que agregar dichos jars

Creación del proyecto

- Crear un nuevo proyecto web:
  - File/New/Project… → Web/Dynamic Web Project
- En la carpeta `WebContent/WEB-INF/lib`, incluir todos los jars que hay en las carpetas `jersey/lib`, `jersey/api` y `jersey/ext`

- *En http://vis.usal.es/rodrigo/documentos/sisdis/ejemploREST/ se encuentran algunas de las clases y ficheros que vamos a usar de ejemplo*

Fichero web.xml

- Modificar el fichero `WebContent/WEB-INF/web.xml` por este otro:
  - http://vis.usal.es/rodrigo/documentos/sisdis/ejemploREST/web.xml
- `display-name` debe coincidir con el nombre del proyecto
- `jersey.config.server.provider.packages` debe tener como valor una lista de nombres de paquetes en los que tenemos recursos REST, separados por punto y coma.
- `url-pattern` dentro de `servlet-mapping` debe ser la ruta base a partir de la que se ubicarán los recursos REST

Ejemplo de servicio


```
//Sets the path to base URL + /hello
@Path("/hello")
public class Hello
      {
      // This method is called if TEXT_PLAIN is request
      @GET
      @Produces(MediaType.TEXT_PLAIN)
      public String sayPlainTextHello() {
        return "Hello Jersey";
        }

      // This method is called if XML is request
      @GET
      @Produces(MediaType.TEXT_XML)
      public String sayXMLHello() {
        return "<?xml version=\"1.0\"?>" + "<hello> Hello Jersey" + "</hello>";
        }
      // This method is called if HTML is request
      @GET
      @Produces(MediaType.TEXT_HTML)
      public String sayHtmlHello() {
        return "<html> " + "<title>" + "Hello Jersey" + "</title>"
            + "<body><h1>" + "Hello Jersey" + "</body></h1>" + "</html> ";
        }
      }
```

http://vis.usal.es/rodrigo/documentos/sisdis/ejemploREST/Hello.java

Ruta del servicio

- http://ip:8080/proyecto/servlet/clase/metodo

localhost o la ip del equipo remoto
(mejor ips que nombres, pues pueden estar corruptos en el lab. de informática)

indicado con la anotación @Path antes de un método
puede no usarse si se tiene ruta ya en la clase

indicado con la anotación @Path antes de una clase
podemos no usarlo, pero es recomendable para guardar un cierto orden

indicado en el tag <url-pattern> de <servlet-mapping> en web.xml
p. ej. si queremos que sea servlet usamos /servlet/*
Podemos no usarlo, poniendo simplemente /*

nombre del proyecto en el IDE, que debe coincidir con el tag <display-name> de web.xml

Arranque del servicio

- Arrancar el servicio: Run/Run As…/Run on Server
  - Especificar Tomcat como servidor en el que arrancarlo
    - Target runtime (o *New*… si no está)
- Errores frecuentes:
  - **java.lang.ClassNotFoundException**: com.sun.jersey.spi.container.servlet.ServletContainer
    - Los jar de Jersey no se han incluido correctamente en WebContent/WEB-INF/lib
  - **com.sun.jersey.api.container.ContainerException**: The ResourceConfig instance does not contain any root resource classes.
    - El parámetro com.sun.jersey.config.property.packages no se ha configurado correctamente en web.xml: debe contener los nombres de los paquetes que contienen clases anotadas.
  - El servidor arranca pero no hay nada en las rutas esperadas
    - El parámetro com.sun.jersey.config.property.packages no se ha configurado correctamente en web.xml: debe contener los nombres de los paquetes que contienen clases anotadas.
    - Revisar los @Path, y los tags <display-name> y<servlet-mapping> en web.xml

Ejemplo de cliente


```
public class Test {
     public static void main(String args[])
          {
          Client client=ClientBuilder.newClient();;
         URI uri=UriBuilder.fromUri("http://localhost:8080/pruebasREST").build();

          WebTarget target = client.target(uri);

          System.out.println(target.path("rest").path("hello").request(MediaType.TEXT_PLAIN).get
                    (String.class));
          System.out.println(target.path("rest").path("hello").request(MediaType.TEXT_XML).get
                    (String.class));
          System.out.println(target.path("rest").path("hello").request(MediaType.TEXT_HTML).get
               (String.class));
          }
}
```

Se ejecuta como una aplicación Java normal

http://vis.usal.es/rodrigo/documentos/sisdis/ejemploREST/Test.java

Ejercicio

- Crear un servicio REST *hello* mediante Eclipse, Tomcat y Jersey.
  - Iniciar en la máquina local y probar accesos de clientes
    - Desde un navegador y desde java
    - Desde la máquina local y desde otras máquinas

Paso de argumentos

- Paso de argumentos: anotación @**QueryParam**:

```
@Path(”calculator")
public class Calculator
  {
  @Path(“sq")
  @GET
  @Produces(MediaType.TEXT_PLAIN)
  public String square(@DefaultValue("2") @QueryParam(value="num") long num)
    {
    return ""+num*num;
    }
  }
```

- Desde URL
  http://hostname:port/calculator/sq?num=3
- Desde Java
  - service.path("calculator/sq").queryParam("num", ””+3).request
    (MEDIATYPE.TEXT_PLAIN).GET(STRING.CLASS)

Retorno de objetos

- En principio, Jersey retorna tipos MIME (es decir, texto, en distintos formatos)
  - Jersey no soporta la serialización de tipos primitivos
  - Debemos usar String + documentación de la API
  - Si intentamos, por ejemplo, retornar un long:
    - `com.sun.jersey.api.MessageException: A message body writer for Java class java.lang.Long, and Java type long, and MIME media type XXX was not found`
- Solución: convertir objetos Java en texto (p. ej. XML)
  - Jersey da soporte para ello a **JAXB**, una arquitectura para asociar clases Java a representaciones XML

Retorno de objetos 'nuevos'

- Usamos @XmlRootElement + APPLICATION_XML

declaración

```
@XmlRootElement
public class Planet
      {
      public int id;
      public String name;
      public double radius;
      }
```

cliente

```
Planet planet = service.path("rest/planet").request
     (MediaType.APPLICATION_XML_TYPE).get(Planet.class);
```

servicio

```
@Path("planet")
public class Resource {
   @GET
      @Produces(MediaType.APPLICATION_XML)
      public Planet getPlanet() {
           Planet p = new Planet();
           p.id = 1;
           p.name = "Earth";
           p.radius = 1.0;

           return p;
      }
 }
```

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes"?>
        <planet>
            <id>1</id>
            <name>Earth</name>
            <radius>1.0</radius>
        </planet>
```

Retorno de POJOs

- Usamos la clase JAXBElement + APPLICATION_XML

servicio

```
@Path("calendario")
public class Calendario {
  @GET
  @Produces(MediaType.APPLICATION_XML)
  public JAXBElement<Date> getDate()
    {
    Date p = new Date(System.currentTimeMillis());
    return new JAXBElement<Date>(new QName("date"), Date.class, p);
    }
}
```

cliente

```
GenericType<JAXBElement<Date>> dateType = new GenericType<JAXBElement<Date>>() {};
Date fecha = (Date) service.path("rest/calendario").request
                          (MediaType.APPLICATION_XML_TYPE).get(dateType).getValue();
System.out.println("### " + fecha.getTime());
```

Creación de un servicio REST

- Respecto al uso de argumentos y el retorno de objetos, un buen diseño de un sistema distribuido minimiza las interfaces
  - Suponen una carga en el tráfico de red
    - Y más si hay que convertirlos a XML
  - Incrementan el riesgo de errores
    - Interpretaciones equivocadas de la API
    - Las clases tienen que estar disponibles por los clientes
    - Etc.
  - Muchos objetos son evitables con un uso inteligente de String

Ciclo de vida de los objetos

- En Jersey, los objetos tienen un ciclo de vida '*per-request*'
  - Cada clase que se ofrece como recurso se instancia con cada nueva petición y se destruye al terminar dicha petición
    - Esto impide mantener objetos que varían su estado a lo largo del tiempo (a través de distintas peticiones)
  - Solución:
    - Utilizar la anotación @**Singleton** para la clase
      - Así, la clase se instancia una vez por aplicación web, y permanece instanciada hasta que se apague o reinicie el servicio

Ejercicio

- Crear un servicio REST *calculator* que permita realizar potencias cuadradas (*sq*) y sumas de dos elementos (*add*)
  - Obtendrá mediante parámetros el número a elevar al cuadrado y los dos números a sumar (todos enteros)
  - Retornará el resultado como una cadena de texto
- Añadir una tercera función *stack*(int *n*) que sume el valor *n* a una variable interna del servicio que comienza en *0*

Tutoriales

- http://www.vogella.com/articles/REST/article.html
  - Preparación básica para trabajar con Jersey+Tomcat+Eclipse
- https://jersey.java.net/documentation/latest/user-guide.html
  - Manual completo de Jersey, en especial:
    - Paso de argumentos (cap 3.2)
    - Ciclo de vida de los recursos (3.4)

Carrera 100m lisos

EJERCICIO

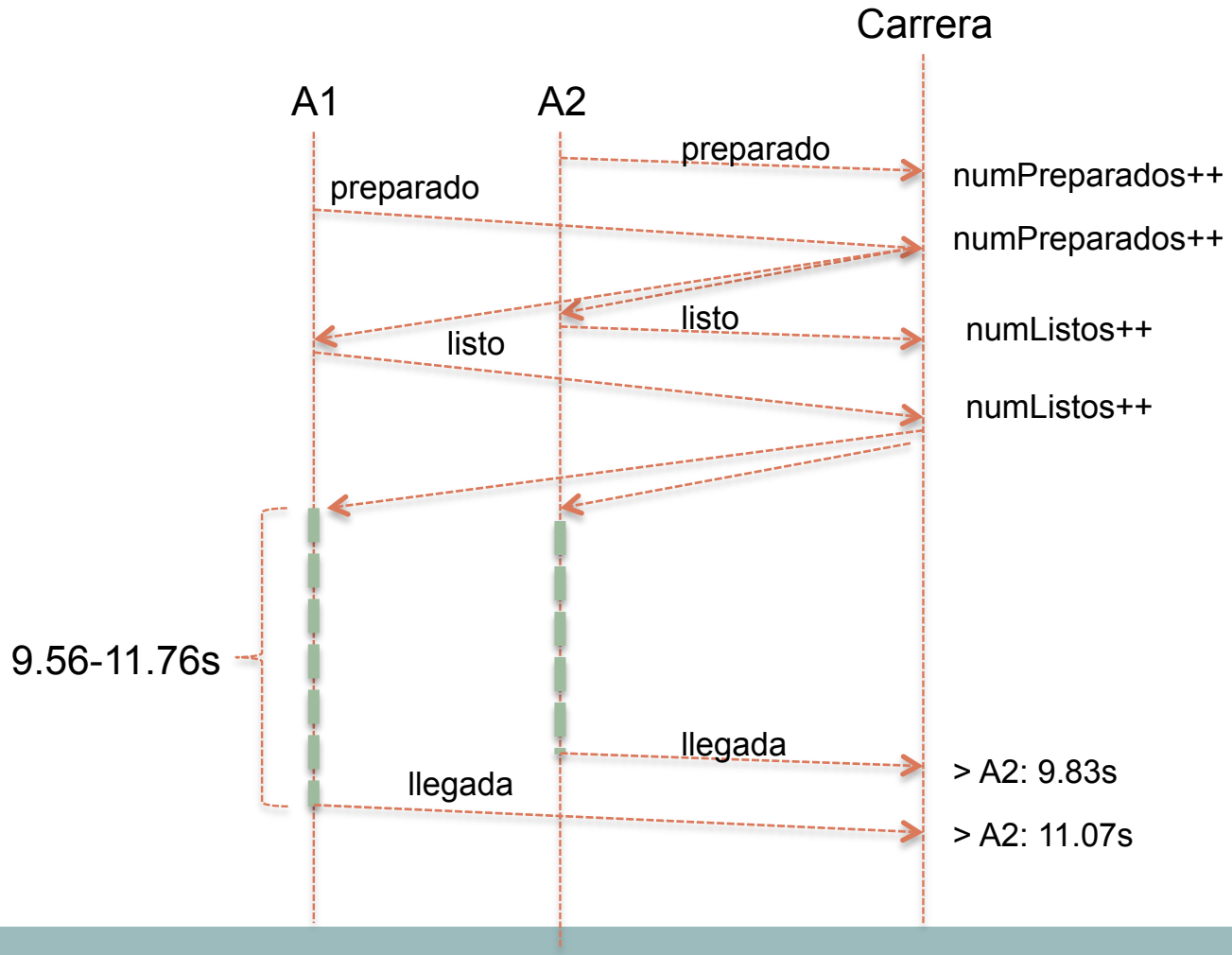
Servicio

- Crear un servicio REST mediante una clase Carrera100
  - El servicio se llamará **carrera100** y aceptará 4 atletas
  - Mantendrá información sobre
    - Número de atletas inscritos en la carrera
    - Tiempo de inicio de la carrera y de llegada de cada atleta
  - Ofrecerá los métodos
    - **reinicio**: pone los tiempos y los atletas inscritos a cero
    - **preparado**: detiene al atleta que lo llama hasta que todos los atletas estén preparados
    - **listo**: detiene al atleta que lo llama hasta que todos los atletas estén listos. Una vez estén todos listos, la carrera empieza
    - **llegada**(**dorsal**): guarda el tiempo de llegada del atleta y retorna el tiempo obtenido por el atleta.
    - **resultados**: retorna una cadena con algún formato que muestre los resultados de la carrera

Cliente

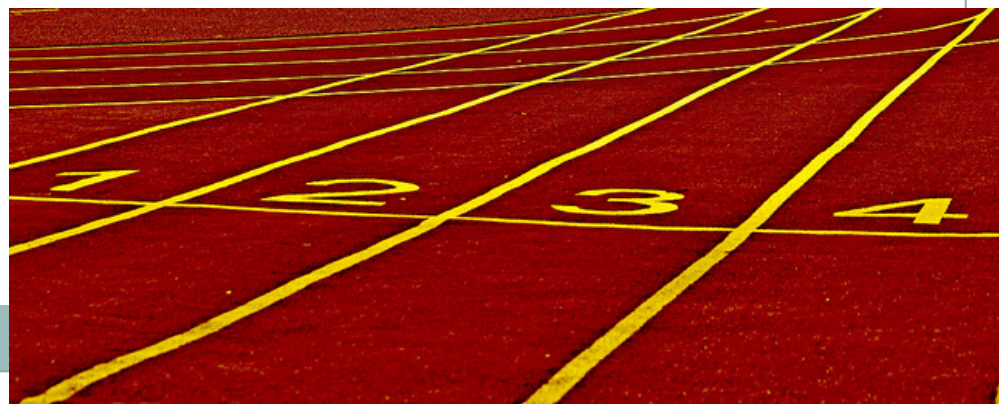
- La clase Atleta será un hilo (Thread) que:
  - Se construirá con un determinado dorsal
  - Durante su ejecución
    1. Invoca carrera100/preparado
    2. Invoca carrera100/listo
    3. Corre (duerme entre 9.56 y 11.76s)
    4. Invoca carrera100/llegada?dorsal=midorsal
- Para hacer una carrera puede haber una clase MainCarrera
  1. Invoca carrera100/reinicio
  2. Crea 4 Atletas y los pone a correr
  3. Invoca carrera100/resultados

Ejemplo con 2 procesos



Despliegue

- Ejecutar el servicio y la carrera en el mismo ordenador
- Probar con 2 ordenadores
  - En uno corre el servicio y dos atletas
  - En el otro corren los otros dos atletas
- Probar con 3 ordenadores, con 6 atletas
  - En cada uno corren dos atletas
  - En uno de ellos corre el servicio



Despliegue: determinar IP del servidor

- Para que los clientes sepan dónde está
  - `/sbin/ifconfig`
  - `/sbin/ifconfig | grep 'inet addr:' | grep -v '127.0.0.1' | cut -d: f2 | awk '{print $1}'`
    - Para extraer los número de la ip

Despliegue: reparto de clases

- **Básico**:
  - Almacenar las clases en Z:
  - Estarán disponibles en todos los ordenadores si nos conectamos con el mismo usuario
- **Avanzado**:
  - Pensando en otros sistemas donde no tengamos un servicio distribuido de directorios
  - Podemos generar un script de envío remoto mediante `ssh/scp`
    - Ver los scripts `lanzar.sh` y `shareKeys.sh` en http://vis.usal.es/rodrigo/documentos/sisdis/scripts/
- Pro:
  - Podemos generar un .jar con las clases y bibliotecas necesarias y enviarlas mediante scripts/ssh

Despliegue: ejecución

- El servidor se arranca inicialmente
  - **Básico**: usaremos Eclipse para ello
  - Avanzado: generar proyecto .war o similares
  - Pro: crear un demonio que arranque con el ordenador
- Luego arrancamos los clientes
  - Básico: a través de Eclipse (requiere arrancar Eclipse en todos los ordenadores)
  - Avanzado: ejecutarlos desde consola, localmente (requiere acceso físico a todos los ordenadores)
  - **Pro**: ejecutarlos desde consola, remotamente (todo se hace desde un solo ordenador)
    - Podemos usar los scripts vistos en el reparto de clases

Despliegue: reinicio y resultados

- Reinicio
  - → Clase MainCarrera que reinicie el servicio
  - → Reinicio manual a través del navegador
  - Reinicio a través de un Atleta (p.ej. el que tiene dorsal 0)
    - Nos tenemos que asegurar que arranca antes que el resto
- Resultados
  - Las mismas opciones que para el reinicio

Coordinación y tiempos

- Probar qué pasa si los Atletas no esperan a las órdenes de 'preparados' y 'listos', y empiezan a correr en cuanto pueden
  - En distintos despliegues
- Probar qué pasa si los tiempos los miden los propios Atletas
  - En distintos despliegues
  - De forma relativa (he tardado *t_final* menos *t_inicial*)
    - Obteniendo ellos el *t_inicial*
    - Tomándolo el *t_inicial* de la carrera
  - De forma absoluta (he llegado en *t_final*)

Análisis

- ¿Qué posibles fallos encuentras en el sistema implementado?
  - Relativos a los tiempos
  - Relativos a la coordinación
  - Relativos a posibles fallos de proceso
  - Relativos a posibles fallos de comunicación
- ¿Se te ocurren mejoras posibles para el sistema?